

# 日本国特許庁

## JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日 2004年 3月 5日  
Date of Application:

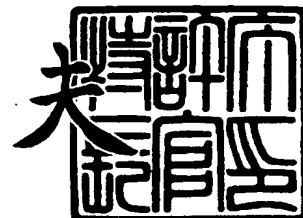
出願番号 特願2004-062712  
Application Number:  
[ST. 10/C]: [JP2004-062712]

出願人 株式会社デンソー  
Applicant(s):

2004年 3月26日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今井康夫



【書類名】 特許願  
【整理番号】 ND040232  
【あて先】 特許庁長官殿  
【国際特許分類】 H02P 6/02  
【発明者】  
    【住所又は居所】 愛知県刈谷市昭和町 1 丁目 1 番地 株式会社デンソー内  
    【氏名】 谷 秀司  
【発明者】  
    【住所又は居所】 愛知県刈谷市昭和町 1 丁目 1 番地 株式会社デンソー内  
    【氏名】 森野 精二  
【特許出願人】  
    【識別番号】 000004260  
    【氏名又は名称】 株式会社デンソー  
【代理人】  
    【識別番号】 100093779  
    【弁理士】  
    【氏名又は名称】 服部 雅紀  
【選任した代理人】  
    【識別番号】 100117396  
    【弁理士】  
    【氏名又は名称】 吉田 大  
【選任した代理人】  
    【識別番号】 100125885  
    【弁理士】  
    【氏名又は名称】 南島 昇  
【先の出願に基づく優先権主張】  
    【出願番号】 特願2003-146260  
    【出願日】 平成15年 5月23日  
【手数料の表示】  
    【予納台帳番号】 007744  
    【納付金額】 21,000円  
【提出物件の目録】  
    【物件名】 特許請求の範囲 1  
    【物件名】 明細書 1  
    【物件名】 図面 1  
    【物件名】 要約書 1  
    【包括委任状番号】 0401305

**【書類名】 特許請求の範囲****【請求項 1】**

モータ駆動装置により駆動されるモータの回転トルクを利用して内燃機関のバルブ開閉を制御するバルブ開閉制御装置であって、

前記モータ駆動装置は、  
電源と、

互いに直列に接続された二つのスイッチング素子及び対応する前記スイッチング素子に並列に接続された二つのダイオードからなるアームを複数列有し、各前記アームが互いに並列に前記電源に接続されると共に、各前記アームにおける二つの前記スイッチング素子の相互接続点に前記モータの巻線が接続されるブリッジ回路と、

前記スイッチング素子のオンオフを制御する制御手段とを備え、

前記制御手段は、二列の前記アームの各一つの前記スイッチング素子をオン状態にして前記巻線に通電した後、オン状態にした二つの前記スイッチング素子の一方である通電停止素子をオフ状態にすると共に前記通電停止素子と同一アームの別の前記スイッチング素子をオン状態にすることを特徴とするバルブ開閉制御装置。

**【請求項 2】**

前記制御手段は、オン状態の前記通電停止素子をオフ状態にするよりも遅いタイミングで、前記通電停止素子と同一アームの別の前記スイッチング素子をオン状態にすることを特徴とする請求項 1 に記載のバルブ開閉制御装置。

**【請求項 3】**

前記制御手段は、二列の前記アームの各一つの前記スイッチング素子をオン状態にして前記巻線に通電した後、前記通電停止素子として選択した前記スイッチング素子のオンオフをパルス幅変調方式により制御することを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載のバルブ開閉制御装置。

**【請求項 4】**

前記スイッチング素子は電界効果トランジスタであることを特徴とする請求項 1 ～ 3 のいずれか一項に記載のバルブ開閉制御装置。

**【請求項 5】**

前記モータ駆動装置は、

各前記アームの一端同士が第一接続点において互いに接続されると共に各前記アームの他端同士が第二接続点において互いに接続され、各前記アームが前記第一接続点に直近の前記スイッチング素子と前記第一接続点との間に負荷抵抗素子を有する前記ブリッジ回路と、

各前記アームの前記負荷抵抗素子を流れる電流を検出する検出手段とを備えることを特徴とする請求項 1 ～ 4 のいずれか一項に記載のバルブ開閉制御装置。

**【請求項 6】**

前記第一接続点は前記第二接続点より高電位であることを特徴とする請求項 5 に記載のバルブ開閉制御装置。

**【請求項 7】**

内燃機関のバルブタイミングを調整することを特徴とする請求項 1 ～ 6 のいずれか一項に記載のバルブ開閉制御装置。

**【請求項 8】**

内燃機関における最大バルブリフト量を調整することを特徴とする請求項 1 ～ 6 のいずれか一項に記載のバルブ開閉制御装置。

【書類名】 明細書

【発明の名称】 モータ駆動装置

【技術分野】

【0001】

本発明は、モータ駆動装置により駆動されるモータの回転トルクを利用して内燃機関（以下、エンジンという）のバルブ開閉を制御するバルブ開閉制御装置に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、バルブ開閉制御装置の一種に、モータの回転トルクを利用してエンジンのバルブタイミングを調整する装置が知られている（例えば特許文献1参照）。また、バルブ開閉制御装置の別の一種に、モータの回転トルクを利用してエンジンにおける最大バルブリフト量を調整する装置が知られている（例えば特許文献2参照）。

【0003】

このようなモータ利用型バルブ開閉制御装置においてモータは、エンジン搭載可能に小型であることが求められている一方、例えば20A以上、好ましくは40A以上の電流供給によって大きな回転トルクを発生することが求められている。そこで、モータ利用型のバルブ開閉制御装置においてモータを駆動するモータ駆動装置としては、図15に示す如き装置1が用いられている。

【0004】

ここでモータ駆動装置1は三相モータ用であり、モータを負荷とするブリッジ回路2を備えている。ブリッジ回路2は、互いに直列に接続された二つのスイッチング素子3a, 3b及び対応するスイッチング素子3a, 3bに並列に接続された二つのダイオード4a, 4bからなるアームを三列有している。各アーム5u, 5v, 5wは互いに並列に電源6に接続されており、各アーム5u, 5v, 5wにおける二つのスイッチング素子3a, 3bの相互接続点7u, 7v, 7wに、スター結線されたモータの巻線8u, 8v, 8wの非結線端がそれぞれ接続されている。各スイッチング素子3a, 3bのゲートに接続される図示しない制御回路は、各スイッチング素子3a, 3bのオンオフを制御してモータの巻線8u, 8v, 8wに通電する。例えば、図15(A)に二点鎖線矢印で示すように巻線8u, 8vに通電するには、巻線8uに接続されたアーム5uの上段側のスイッチング素子3aと、巻線8vに接続されたアーム5vの下段側のスイッチング素子3bがオン状態にされる。

【0005】

【特許文献1】 実開平4-105906号公報

【特許文献2】 特開平11-324625号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

モータ駆動装置1において、例えば図15(A)に示す如く巻線8u, 8vに通電するためにオン状態にした二つのスイッチング素子3a, 3bのうち一方のスイッチング素子3bをオフ状態にすると、当該スイッチング素子3bと同一アーム5vの別のスイッチング素子3aに並列に接続されたダイオード4aと、オン状態のアーム5uのスイッチング素子3aと、巻線8u, 8vとを繋ぐ経路に、図15(B)に二点鎖線矢印で示す如き環流電流が流れる。環流電流が流れることで、巻線8u, 8vの非結線端間の残留電圧が減少する。

【0007】

一般にダイオードの電圧ドロップは0.7V程度であるため、例えば40Aの環流電流がダイオードに流れることで、28Wという大きな熱損失が生じる。モータ利用型バルブ開閉制御装置のモータ駆動装置1では、スイッチング素子3a, 3bのオンオフの切換頻度が高いため、環流電流によるダイオード4a, 4bの発熱が大きくなる。ダイオード4a, 4bの過大な発熱は、スイッチング素子3a, 3b等、モータ駆動装置1の構成要素

の故障を招く。そこで、ダイオード 4 a, 4 b の発熱を抑えるためにスイッチング素子 3 a, 3 b のオンオフの切換頻度を低くすると、モータの駆動性能、ひいてはバルブ開閉の制御性能が低下してしまう。

本発明の目的は、モータの駆動性能を高めつつ構成要素の発熱を抑えるモータ利用型のバルブ開閉制御装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0008】

請求項 1～8 に記載の発明によると、モータ駆動装置は、互いに直列に接続された二つのスイッチング素子及び対応するスイッチング素子に並列に接続された二つのダイオードからなるアームを複数列有するブリッジ回路を備える。このブリッジ回路において各アームは互いに並列に電源に接続され、各アームにおける二つのスイッチング素子の相互接続点にモータの巻線が接続される。スイッチング素子のオンオフを制御する制御手段は、二列のアームの各一つのスイッチング素子をオン状態にして巻線に通電する。通電後、制御手段は、オン状態にした二つのスイッチング素子の一方である通電停止素子をオフ状態にすると共に通電停止素子と同一アームの別のスイッチング素子をオン状態にする。これにより、環流電流がダイオードではなく、通電停止素子と同一アームの別のスイッチング素子を通して流れることとなる。したがって、抵抗が小さなスイッチング素子を使用して環流電流によるスイッチング素子の発熱を抑えることが可能となるので、スイッチング素子のオンオフの切換頻度を高めることができる。スイッチング素子のオンオフの切換頻度が高められることによって、モータの駆動性能、ひいてはバルブ開閉制御装置のバルブ開閉の制御性能が向上する。

【0009】

請求項 2 に記載の発明によると、制御手段は、オン状態の通電停止素子をオフ状態にするよりも遅いタイミングで、通電停止素子と同一アームの別のスイッチング素子をオン状態にする。これにより、通電停止素子に過大な電流が流れて故障することを防止できる。

【0010】

請求項 3 に記載の発明によると、制御手段は、二列のアームの各一つのスイッチング素子をオン状態にして巻線に通電した後、通電停止素子として選択したスイッチング素子のオンオフをパルス幅変調方式により制御する。パルス幅変調方式により、選択された通電停止素子のオンオフが繰り返されるが、通電停止素子をオフ状態にする度に通電停止素子と同一アームの別のスイッチング素子に環流電流が流れる。そのため、スイッチング素子の発熱を抑えつつ、モータの回転トルクを可変にできる。

【0011】

請求項 5 に記載の発明によると、各アームの一端同士は第一接続点において互いに接続されると共に各アームの他端同士は第二接続点において互いに接続される。そして、各アームは第一接続点に直近のスイッチング素子と第一接続点との間に負荷抵抗素子を有し、検出手段は各アームの負荷抵抗素子を流れる電流を検出する。これにより、ブリッジ回路を流れる環流電流を検出できる。したがって、例えば検出手段による環流電流の検出結果に基づいて構成要素の発熱量を予測することが可能となる。

【0012】

請求項 6 に記載の発明によると、第一接続点は第二接続点より高電位であるので、アームの相互接続点が地絡した場合にブリッジ回路を流れる過電流を検出手段により検出できる。したがって、例えば検出手段による過電流の検出に応じてモータへの通電を停止することが可能となる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0013】

以下、本発明の複数の実施形態を図面に基づいて説明する。

(第一実施形態)

本発明の第一実施形態による「バルブ開閉制御装置」としてのバルブタイミング調整装置を図 2～図 4 に示す。第一実施形態のバルブタイミング調整装置 10 は、エンジンのク

リンクシャフトの駆動トルクをエンジンのカムシャフト 11 に伝達する伝達系に設けられる。バルブタイミング調整装置 10 は、モータ駆動装置 100 により駆動されるモータ 12 の回転トルクを利用してエンジンの吸気及び／又は排気バルブの開閉を制御することで、エンジンのバルブタイミングを調整する。

#### 【0014】

図 2 及び図 3 に示すようにバルブタイミング調整装置 10 のモータ 12 は、回転軸 14、軸受 16、回転角センサ 18、ステータ 20 等から構成される三相ブラシレスモータである。

回転軸 14 は、二つの軸受 16 により軸方向の二箇所を支持されて軸線 O 周りに回転可能である。回転軸 14 は、軸本体から径方向外側に突出する円形板状のロータ部 15 を形成しており、ロータ部 15 の外周壁に複数の磁石 15a が埋設されている。回転角センサ 18 はロータ部 15 の近傍に配設され、各磁石 15a の形成磁界の強さを感知することにより回転軸 14 の回転角度を検出する。

#### 【0015】

ステータ 20 は回転軸 14 の外周側に配設されている。ステータ 20 の複数のコア 21 は回転軸 14 の軸線 O 周りに等間隔に並んでいる。各コア 21 に巻線 22 が一つずつ巻回しされている。図 5 に示すように、本実施形態の巻線 22 は三つを一組としてスター結線されており、同一の組をなす三つの巻線 22u, 22v, 22w の各非結線端は端子 23u, 23v, 23w を通じてモータ駆動装置 100 のブリッジ回路 110 に接続される。モータ駆動装置 100 の制御に従って各巻線 22 (22u, 22v, 22w) は、図 3 の時計方向又は反時計方向の回転磁界を回転軸 14 の外周側に形成する。図 3 の時計方向の回転磁界が形成されるときには、ロータ部 15 の各磁石が順に吸引力と反発力とを受け、図 3 の時計方向の回転トルクが回転軸 14 に付与される。同様に、図 3 の反時計方向の回転磁界が形成されるときには、図 3 の反時計方向の回転トルクが回転軸 14 に付与される。

#### 【0016】

図 2 及び図 4 に示すようにバルブタイミング調整装置 10 の位相変化機構 30 は、スプロケット 32、リングギア 33、偏心軸 34、遊星歯車 35、出力軸 36 等から構成されている。

スプロケット 32 は出力軸 36 の外周側に同軸上に配設されており、出力軸 36 に対して回転軸 14 と同じ軸線 O 周りに相対回転可能である。クランクシャフトの駆動トルクがチェーンベルトを通じてスプロケット 32 に入力されるとき、スプロケット 32 はクランクシャフトに対する回転位相を保ちつつ、軸線 O を中心として図 4 の時計方向に回転する。リングギア 33 は内歯車で構成されてスプロケット 32 の内周壁に同軸上に固定されており、スプロケット 32 と一体に回転する。

#### 【0017】

偏心軸 34 は、回転軸 14 に連結固定されることにより軸線 O に対し偏心して配設されており、回転軸 14 と一体となって回転可能である。遊星歯車 35 は外歯車で構成されており、複数の歯の一部をリングギア 33 の複数の歯の一部に噛み合わせるようにしてリングギア 33 の内周側に遊星運動可能に配設されている。偏心軸 34 の外周壁に同軸上に支持されている遊星歯車 35 は、偏心軸 34 に対して偏心軸線 P 周りに相対回転可能である。出力軸 36 はカムシャフト 11 に同軸上にボルト固定されており、回転軸 14 と同じ軸線 O を中心としてカムシャフト 11 と一体に回転する。出力軸 36 には、軸線 O を中心とする円環板状の係合部 37 が形成されている。係合部 37 には、軸線 O 周りに等間隔に複数の係合孔 38 が設けられている。遊星歯車 35 には、各係合孔 38 と向き合う箇所に係合突起 39 が設けられている。複数の係合突起 39 は、偏心軸線 P 周りに等間隔に配設されている。係合突起 39 は出力軸 36 側に突出し、対応する係合孔 38 に突入している。

#### 【0018】

回転軸 14 がスプロケット 32 に対して相対回転しないとき、クランクシャフトの回転に伴い遊星歯車 35 は、リングギア 33 との噛み合い位置を保ったまま、スプロケット 3

2 及び偏心軸 3 4 と一体に図 4 の時計方向に回転する。このとき、係合突起 3 9 が係合孔 3 8 の内周壁を回転方向に押圧するため、出力軸 3 6 はスプロケット 3 2 に対する回転位相を保ったまま図 4 の時計方向に回転する。これにより、クランクシャフトに対するカムシャフトの回転位相が保たれる。一方、回転トルクの増大等により回転軸 1 4 がスプロケット 3 2 に対して図 4 の反時計方向に相対回転するときには、遊星運動により遊星歯車 3 5 が偏心軸 3 4 に対して図 4 の時計方向に相対回転する。このとき、係合突起 3 9 が係合孔 3 8 を回転方向に押圧する力が増大するため、出力軸 3 6 はスプロケット 3 2 に対して進角する。これにより、クランクシャフトに対するカムシャフトの回転位相が進角側に变化する。また一方、回転トルクの増大等により回転軸 1 4 がスプロケット 3 2 に対して図 4 の時計方向に相対回転するときには、遊星運動により遊星歯車 3 5 が偏心軸 3 4 に対して図 4 の反時計方向に相対回転する。このとき、係合突起 3 9 が係合孔 3 8 を反回転方向に押圧するようになるため、出力軸 3 6 はスプロケット 3 2 に対して遅角する。これにより、クランクシャフトに対するカムシャフトの回転位相が遅角側に变化する。

#### 【0019】

次に、モータ駆動装置 100 について詳細に説明する。

モータ駆動装置 100 は、ブリッジ回路 110、電源 120 及び制御回路 130 等から構成されている。尚、図 2 では、各要素 110、120、130 を模式的にモータ 12 の外部に位置するように示しているが、各要素 110、120、130 の設置箇所については適宜設定できる。例えば、ブリッジ回路 110 をモータ 12 内に設置し、電源 120 及び制御回路 130 をモータ 12 外に設置するようにしてもよい。

#### 【0020】

図 5 に示すようにブリッジ回路 110 は、互いに直列に接続された二つのスイッチング素子 111a、111b 及び対応するスイッチング素子 111a、111b に並列に接続された二つのダイオード 112a、112b からなるアームを三列有している。各アーム 113u、113v、113w においてスイッチング素子 111a、111b の相互接続点 114u、114v、114w には、巻線 22u、22v、22w が端子 23u、23v、23w を介してそれぞれ接続されている。各アーム 113u、113v、113w は互いに並列に、直流電源からなる電源 120 に接続されている。具体的には、各アーム 113u、113v、113w の一端同士が第一接続点 116 において接続され、その第一接続点 116 に電源 120 の正極が接続されている。また、各アーム 113u、113v、113w の他端同士が第二接続点 117 において接続され、その第二接続点 117 に電源 120 の負極が負荷抵抗素子 118 を介して接続されている。これにより、第一接続点 116 が第二接続点 117 より高電位となっている。尚、負荷抵抗素子 118 は、その流通電流を検出する検出回路（図示しない）に接続されるものであり、第一接続点 116 と電源 120 の正極との間に配設することもできる。また、図 6 に変形例を示す如く第一接続点 116 を電源 120 の正極に接続すると共に第二接続点 117 を接地するようにしてもよいし、あるいは第二接続点 117 を電源 120 の正極に接続すると共に第一接続点 116 を接地するようにしてもよく、それらいずれの場合においても、負荷抵抗素子 118 を介して第一接続点 116 又は第二接続点 117 を電源 120 と接続又は接地するように構成できる。

#### 【0021】

各スイッチング素子 111a、111b には電界効果トランジスタが使用されており、各スイッチング素子 111a、111b のゲートに制御回路 130 が接続されている。各スイッチング素子 111a、111b は制御回路 130 から入力される制御信号に従ってオンオフされ、オン状態となるときの第一接続点 116 側から第二接続点 117 側に向かって電流を流す。一アームの相互接続点より第一接続点 116 側（即ち上段側）のスイッチング素子 111a 及びその対角に位置する、別アームの相互接続点より第二接続点 117 側（即ち下段側）のスイッチング素子 111b が共にオン状態となるときの、それら二つのスイッチング素子 111a、111b に直列に繋がる二つの巻線 22 に電流が流れる。例えばアーム 113u のスイッチング素子 111a とアーム 113v のスイッチング素子

111bがオン状態となる時には、図1(A)に二点鎖線矢印で示す如く巻線22u, 22vが通電される。図5に示すように、各アーム113u, 113v, 113wにおいてスイッチング素子111a, 111bと並列のダイオード112a, 112bは、第二接続点117側から第一接続点116側に向かって電流を流すことができる。

#### 【0022】

制御回路130は、例えばマイクロコンピュータ等の電気回路からなる。制御回路130は、ブリッジ回路110からモータ12への通電を制御する。尚、本実施形態の制御回路130は、モータ12への通電を制御する機能の他、例えばエンジンの作動を制御する機能を有していてもよい。

#### 【0023】

ここで、制御回路130によるブリッジ回路110の制御方法について図7を参照しつつ説明する。尚、図7では、アーム113u, 113v, 113wをそれぞれAu, Av, Awと略記し、スイッチング素子111a, 111bをそれぞれSa, Sbと略記している。

#### 【0024】

制御回路130は、電圧レベルがハイ(H)とロー(L)との間で切り換わる制御信号を生成する。制御回路130は、ハイレベルの制御信号をスイッチング素子111a, 111bに入力することでその素子をオン状態にし、ローレベルの制御信号をスイッチング素子111a, 111bに入力することでその素子をオフ状態にする。制御回路130は、各スイッチング素子111a, 111bに入力する制御信号の電圧レベルを図7に示すように切り換えて、オン状態にする二つのスイッチング素子111a, 111bを順次換えていく。これにより、各巻線22u, 22v, 22wが所定のタイミングで通電され、回転軸14に回転トルクが付与される。尚、制御信号の電圧レベルの切換が図7の横軸の左側から右側に向かって進行するとき正方向の回転トルクが回転軸14に付与され、電圧レベルの切換が図7の横軸の右側から左側に向かって進行するとき逆方向の回転トルクが回転軸14に付与される。

#### 【0025】

本実施形態の制御回路130は、所定巻線22への通電に際してオン状態にする二つのスイッチング素子111a, 111bのうち一方111aに入力する制御信号の電圧レベルを継続してハイレベルとし、他方111bに入力する制御信号の電圧レベルをハイレベルとローレベルとの間で交互に切り換える。これにより制御回路130は、所定巻線22への通電のために選択した二つのスイッチング素子111a, 111bのうち上記他方111bについてパルス幅変調(PWM)方式によりオンオフを制御することができる。ここで、PWM制御対象のスイッチング素子(以下、PWM制御対象素子ともいう)111bをオンオフするタイミング、要するにPWM制御対象素子111bに入力する制御信号の電圧レベルを切り換えるタイミングは、モータ12で実現させたい回転数に基づいて決定される。

#### 【0026】

さらに制御回路130は、PWM制御対象素子111bと同一アームの別のスイッチング素子(以下、同一アーム素子ともいう)111aに入力する制御信号の電圧レベルをハイレベルとローレベルとの間で、PWM制御対象素子111bの場合とは逆順となるように切り換える。このとき制御回路130は、図7(B)に示すように、PWM制御対象素子111bに入力する制御信号の電圧レベルをハイレベルからローレベルに切り換えた後、同一アーム素子111aに入力する制御信号の電圧レベルをローレベルからハイレベルに切り換える。これにより、PWM制御対象素子111bがオン状態からオフ状態に移行するよりも遅いタイミングで、同一アーム素子111aがオフ状態からオン状態に移行する。また同様に制御回路130は、図7(B)に示すように、同一アーム素子111aに入力する制御信号の電圧レベルをハイレベルからローレベルに切り換えた後、PWM制御対象素子111bに入力する制御信号の電圧レベルをローレベルからハイレベルに切り換える。これにより、同一アーム素子111aがオン状態からオフ状態に移行するよりも遅



いタイミングで、PWM制御対象素子111bがオフ状態からオン状態に移行する。このように互いに同一アームをなすスイッチング素子111a, 111bが同時にオン状態とならないようにすることで、PWM制御対象素子111bに過大な電流が流れて故障する事態を防止できる。本実施形態では、制御信号の電圧レベルの切換によりPWM制御対象素子として順次選択される各アーム113u, 113v, 113wのスイッチング素子111bが「通電停止素子」に相当し、制御回路130が「制御手段」に相当する。尚、PWM制御対象素子として各アーム113u, 113v, 113wのスイッチング素子111aを順次選択することも可能である。

#### 【0027】

以上説明した制御方法によりブリッジ回路110を流れる電流について、巻線22u, 22vに通電する場合を例に採り説明する。まず、アーム113uのスイッチング素子111aとPWM制御対象素子であるアーム113vのスイッチング素子111bとがオンされ、同一アーム素子であるアーム113vのスイッチング素子111aがオフされるときには、図1(A)に二点鎖線矢印で示すように、アーム113uのスイッチング素子111aと巻線22u, 22vとアーム113vのスイッチング素子111bとを繋ぐ経路にPWM制御電流が流れる。この後、アーム113uのスイッチング素子111aがオン状態に保持される一方、PWM制御対象素子であるアーム113vのスイッチング素子111bがオフされると共に、同一アーム素子であるアーム113vのスイッチング素子111aがオンされる。これにより、図1(B)に二点鎖線矢印で示すように、アーム113uのスイッチング素子111aと巻線22u, 22vとアーム113vのスイッチング素子111aとを繋ぐ経路に環流電流が流れる。このとき環流電流は、アーム113vのダイオード112aを実質的に流れない。

#### 【0028】

このような第一実施形態によれば、環流電流が所定の二つのスイッチング素子111a, 111bを流れるようになるため、スイッチング素子111a, 111bとして抵抗が比較的小さい素子を使用することでスイッチング素子111a, 111bの発熱を抑制できる。例えば、スイッチング素子111a, 111bとして0.005Ωの素子を使用する場合には、40Aの環流電流が生じるときに生じる熱損失が8Wとなる。この熱損失は、環流電流がダイオードを流れる上記従来例の場合に比べて十分に小さい数値である。したがって、スイッチング素子111a, 111bのオンオフの切換頻度を高めても、スイッチング素子111a, 111bの発熱によってモータ駆動装置100の故障が生じ難くなる。これにより、高精度なPWM制御を実現してモータ12の回転トルクを自在に変化させることができるので、バルブタイミング調整装置10によるバルブタイミングの調整性能が向上する。

#### 【0029】

(第二実施形態)

本発明の第二実施形態は、第一実施形態によるバルブタイミング調整装置の変形例であり、そのモータ駆動装置を図8に示す。第二実施形態のモータ駆動装置200は、駆動回路210及び制御回路220等から構成されている。

駆動回路210は電気回路からなり、第一実施形態のブリッジ回路110及び電源120と同様な構成のブリッジ部212及び電源部213と、第一実施形態の制御回路130と同様な機能を奏する制御部214とを有している。但し、制御部214は、それに接続された制御回路220から受信する指令信号に基づいて、第一実施形態と同様な制御信号を生成する。マイクロコンピュータ等の電気回路からなる制御回路220は、モータ12において実現させたい回転数にするための信号やモータ12において実現させたい回転方向を表す信号等を指令信号として生成する機能の他、例えばエンジンの作動を制御する機能を有していてもよい。

#### 【0030】

このような第二実施形態によれば、第一実施形態と同様な効果が得られる。

以上、第二実施形態では、ブリッジ部212が「ブリッジ回路」に相当し、電源部21

3が「電源」に相当し、制御部214及び制御回路220のうち少なくとも制御部214が「制御手段」に相当する。

#### 【0031】

(第三実施形態)

本発明の第三実施形態による「バルブ開閉制御装置」としてのバルブリフト調整装置の要部を図9～図12に示す。第三実施形態のバルブリフト調整装置300は、モータ駆動装置370により駆動されるモータ320の回転トルクを利用してエンジンの吸気バルブの開閉を制御することで、当該吸気バルブの最大リフト量を調整する。

#### 【0032】

具体的にバルブリフト調整装置300は、制御軸330を軸方向に直線駆動するアクチュエータ310と、吸気バルブの最大リフト量を制御軸330の軸方向位置に基づき調整するリフト調整手段(図示しない)とから構成される。

図9に示すようにアクチュエータ310は、モータ320、制御軸330、伝達部340、駆動カム350(図11参照)、角度センサ360、モータ駆動装置370を備えている。

#### 【0033】

モータ320はDCブラシモータであり、巻線が巻回されている回転子322と、回転子322の外縁を覆っている永久磁石324とを有している。モータ320において回転子322と共に回転する回転軸326の端部には、モータギア328が一体回転可能に固定されている。

#### 【0034】

制御軸330は、一方側の端部で伝達部340の支持枠341と結合し、他方側でリフト調整手段と結合している。制御軸330の軸方向は、モータ320の回転軸326と直交する方向に設定されている。図10及び図11に示すように、制御軸330の一方の端部である結合部332は、制御軸330と直交する方向で支持枠341の結合部342と重なり嵌合している。結合部332、342はクリップ346によって相互の離脱を防止されている。

#### 【0035】

伝達部340は、箱形の支持枠341と、制御軸330とは反対側で支持枠341に正逆転自在に支持されているローラ344とを有している。

駆動カム350のカム軸352は、モータ320の回転軸326と平行となるようにして支持枠341の内側に正逆転自在に挿入されている。駆動カム350の外周面には、ローラ344に摺接するカム面353が形成されている。図9に示すようにカム軸352の両端には、それぞれカムギア354、356が一体回転可能に固定されている。モータギア328とカムギア354とは互いに噛み合うことで減速手段を構成している。カムギア354の回転角度範囲は、当該ギアに設けられた二つの突起(図示しない)がそれぞれ係止部材358、359に係止されることにより制限される。

#### 【0036】

角度センサ360は、カムギア356と噛み合うセンサギア362を有している。角度センサ360は、センサギア362と共に回転するセンサ回転部材(図示しない)の回転角度をホール素子等により検出する。角度センサ360はモータ駆動装置370に接続されており、回転角度の検出信号をモータ駆動装置370へと送信する。

#### 【0037】

モータ駆動装置370は、制御回路372及び駆動回路380等から構成されている。制御回路372は、角度センサ360の検出信号を始め、エンジン回転数、アクセル開度等の各種の検出信号を受信し、受信した検出信号に基づいて指令信号を生成する。また、制御回路372は、指令信号を生成する機能の他、例えばエンジンの作動を制御する機能を有していてもよい。駆動回路380は、制御回路372の生成した指令信号を受信し、受信した指令信号に基づいてモータ320を通電駆動する。

#### 【0038】

次に、バルブリフト調整装置 300 の作動について説明する。駆動回路 380 からの通電によりモータ 320 が回転すると、モータギア 328、カムギア 354 を通じてモータ 320 の回転トルクが駆動カム 350 に伝達される。駆動カム 350 がローラ 344 と摺接しつつ回転すると、ローラ 344 を支持する支持枠 341 が制御軸 330 と共に当該制御軸 330 の軸方向へ往復直線移動する。このときリフト調整手段は、駆動カム 350 のカム面 353 のカムプロファイルに従って移動する制御軸 330 の軸方向位置に応じて吸気バルブの最大リフト量を調整する。

モータ 320 が停止すると、リフト調整手段から受ける付勢力により制御軸 330 は、吸気バルブのエンジン始動時のリフト量に対応する位置に保持される。

#### 【0039】

次に、モータ駆動装置 370 について詳細に説明する。

図 12 に示すモータ駆動装置 370 の制御回路 372 は、例えばマイクロコンピュータ等の電気回路からなる。制御回路 372 は、モータ 320 において実現させたい回転数にするための信号やモータ 320 において実現させたい回転方向を表す信号等を、指令信号として生成する。

#### 【0040】

モータ駆動装置 370 の駆動回路 380 は電気回路からなり、ブリッジ部 382、電源部 383、検出部 384 及び制御部 385 を有している。ブリッジ部 382 は、第一実施形態のブリッジ回路 110 からアーム 113w を省いた回路、即ち二列のアーム 113u、113v を有する Hブリッジ回路である。ブリッジ部 382 において第一接続点 116 は直流電源からなる電源部 383 の正極に接続され、第二接続点 117 は接地されているが、第一実施形態のブリッジ回路 110 のように第一及び第二接続点 116、117 をそれぞれ電源部 383 の正極及び負極に接続するようにしてもよい。さらに本実施形態のブリッジ部 382 では、各アーム 113u、113v において第一接続点 116 に直近のスイッチング素子 111a と第一接続点 116 との間に負荷抵抗素子 390u、390v が配設されている。検出部 384 は各負荷抵抗素子 390u、390v の両端に接続されており、各負荷抵抗素子 390u、390v を流れる電流を検出する。この検出部 384 は制御回路 372 に接続されており、各負荷抵抗素子 390u、390v の流通電流の検出結果を表すモニタ信号を制御回路 372 へと送信する。以上、第三実施形態では、ブリッジ部 382 が「ブリッジ回路」に相当し、電源部 383 が「電源」に相当し、検出部 384 が「検出手段」に相当する。

#### 【0041】

制御部 385 は各スイッチング素子 111a、111b のゲートに接続されており、各スイッチング素子 111a、111b をオンオフする制御信号を生成する。本実施形態の制御部 385 では、アーム 113u のスイッチング素子 111a 及びその対角に位置するアーム 113v のスイッチング素子 111b にハイレベルの制御信号を入力することで、それら素子 111a、111b をオン状態にして回転軸 326 に正方向の回転トルクを付与する。また、制御部 385 では、アーム 113v のスイッチング素子 111a 及びその対角に位置するアーム 113u のスイッチング素子 111b にハイレベルの制御信号を入力することで、それら素子 111a、111b をオン状態にして回転軸 326 に逆方向の回転トルクを付与する。制御回路 372 に接続されている制御部 385 は、回転軸 326 に正方向及び逆方向のいずれの回転トルクを付与するかについて、制御回路 372 から受信する指令信号に基づき決定する。

#### 【0042】

回転軸 326 に正方向及び逆方向のいずれの回転トルクを付与する場合でも制御部 385 は、オン状態にする二つのスイッチング素子 111a、111b に入力する制御信号について、第一実施形態の制御回路 130 と同様に電圧レベルを切り換える。但し、PWM 制御対象素子となるスイッチング素子 111b に入力する制御信号の電圧レベルを切り換えるタイミングは、制御回路 372 から受信する指令信号に基づいて決定される。またさらに制御部 385 は、回転軸 326 に正方向及び逆方向のいずれの回転トルクを付与する

場合でも、PWM制御対象素子となるスイッチング素子111bと同一アームのスイッチング素子111aに inputsする制御信号について、第一実施形態の制御回路130と同様に電圧レベルを切り換える。したがって第三実施形態では、各アーム113u, 113vのスイッチング素子111bが「通電停止素子」に相当し、制御部385及び制御回路372のうち少なくとも制御部385が「制御手段」に相当する。

#### 【0043】

ここで、ブリッジ部382を流れる電流について、回転軸326を正方向に回転させる場合を例に採り説明する。まず、アーム113uのスイッチング素子111a及びPWM制御対象素子であるアーム113vのスイッチング素子111bがオンされ、同一アーム素子であるアーム113vのスイッチング素子111aがオフされるときには、アーム113uのスイッチング素子111aとモータ320の巻線とアーム113vのスイッチング素子111bとを繋ぐ経路にPWM制御電流が流れる。この後、アーム113uのスイッチング素子111a及び同一アーム素子であるアーム113vのスイッチング素子111aがオンされ、PWM制御対象素子であるアーム113vのスイッチング素子111bがオフされると、アーム113uのスイッチング素子111aとモータ320の巻線とアーム113vのスイッチング素子111aとを繋ぐ経路に環流電流が流れる。この環流電流はアーム113vのダイオード112aを実質的に流れないため、抵抗が比較的小さい素子をスイッチング素子111a, 111bを使用することで当該スイッチング素子111a, 111bの発熱を抑制できる。また、環流電流は各アーム113v, 113uの負荷抵抗素子390u, 390vを流れるので、検出部384により検出できる。したがって、制御回路372は、環流電流の検出結果を表すモニタ信号を受信したときに環流電流によるスイッチング素子111a, 111bの発熱量を予測して、例えば発熱量を抑えるように指令信号を生成することができる。

#### 【0044】

このような第三実施形態によれば、スイッチング素子111a, 111bの発熱によってモータ駆動装置370の故障が生じ難くなるため、高精度なPWM制御の実現によってモータ320の回転トルクを自在に変化させることができる。したがって、バルブリフト調整装置300による吸気バルブの最大リフト量の調整性能が向上する。

#### 【0045】

さらに第三実施形態によると、アーム113v, 113uのスイッチング素子111a, 111aがオンされているときに、アーム113v, 113uの相互接続点114u, 114vが地絡すると、アーム113v, 113uのスイッチング素子111aに過電流が流れる。しかし、アーム113v, 113uにおいて第二接続点117より高電位の第一接続点116と当該第一接続点116との間に負荷抵抗素子390u, 390vが配設されているので、そのような過電流を検出部384により検出することができる。したがって、制御回路372は、過電流の検出結果を表すモニタ信号を受信したときに、例えばモータ320への通電を停止するように指令信号を生成してスイッチング素子111aの発熱、ひいては故障を回避することができる。

#### 【0046】

##### (第四実施形態)

本発明の第四実施形態は、第三実施形態によるバルブリフト調整装置の変形例であり、そのモータ駆動装置を図13に示す。第四実施形態によるモータ駆動装置400の駆動回路410のブリッジ部411は、第三実施形態のブリッジ部382において第一接続点116よりも第二接続点117が高電位とされたHブリッジ回路である。即ち駆動回路410において、ブリッジ部411の第一接続点116は接地され、ブリッジ部411の第二接続点117は電源部412の正極に接続されている。但し、本実施形態のダイオード112a, 112bは、第一接続点116側から第二接続点117側に向かって電流を流すことができるように配設される。駆動回路410の検出部413は各負荷抵抗素子390u, 390vの高電位側端に接続されると共に、接地されている。これにより検出部413は、第一接続点116を通じて低電位側が接地されている各負荷抵抗素子390u, 3

90Vの流通電流を検出できる。

【0047】

このような第四実施形態では、第三実施形態と同様に各アーム113u, 113vのスイッチング素子111a, 111bをオンオフ制御する。したがって、第三実施形態と同様な原理によってスイッチング素子111a, 111bの発熱が抑制され、モータ駆動装置400の故障が生じ難くなるので、吸気バルブの最大リフト量の調整性能が向上する。

以上、第四実施形態では、ブリッジ部411が「ブリッジ回路」に相当し、電源部412が「電源」に相当し、検出部413が「検出手段」に相当する。

【0048】

以上、本発明の複数の実施形態について説明したが、本発明はそれらの実施形態に限定して解釈されるものではない。

例えば第一～第四実施形態では、スイッチング素子として電界効果トランジスタを使用したか、バイポーラトランジスタ等をスイッチング素子として使用してもよい。

【0049】

また、第一及び第二実施形態では、三相モータを駆動するモータ駆動装置を備えたバルブタイミング調整装置に本発明を適用した例について説明した。これに対し、三相以外の多相モータ又はDCブラシモータを駆動するモータ駆動装置を備えたバルブタイミング調整装置に本発明を適用してもよい。尚、多相モータを駆動するモータ駆動装置を備えたバルブタイミング調整装置に本発明を適用する場合には、モータの相数に応じた列数のアームを有するようにモータ駆動装置のブリッジ回路（ブリッジ部）を構成し、第一実施形態に準じて各アームのスイッチング素子をオンオフ制御する。DCブラシモータを駆動するモータ駆動装置を備えたバルブタイミング調整装置に本発明を適用する場合には、図14に示す第一実施形態の変形例の如く、二列のアームを有するようにモータ駆動装置のブリッジ回路（ブリッジ部）を構成し、第三実施形態と同様に各アームのスイッチング素子をオンオフ制御する。あるいは、DCブラシモータを駆動するモータ駆動装置を備えたバルブタイミング調整装置に本発明を適用する場合には、モータ駆動装置を第三又は第四実施形態と同様な構成とすることもできる。

【0050】

さらに、第三及び第四実施形態では、DCモータを駆動するモータ駆動装置を備えたバルブリフト調整装置に本発明を適用した例について説明した。これに対し、多相モータを駆動するモータ駆動装置を備えたバルブタイミング調整装置に本発明を適用してもよい。尚、多相モータを駆動するモータ駆動装置を備えたバルブリフト調整装置に本発明を適用する場合には、モータの相数に応じた列数のアームを有するようにモータ駆動装置のブリッジ回路（ブリッジ部）を構成し、第一実施形態に準じて各アームのスイッチング素子をオンオフ制御する。

【0051】

またさらに、第三及び第四実施形態では、各アームを互いに接続している第一接続点とそれに直近のスイッチング素子との間に負荷抵抗素子を設けた。これに対し、第一実施形態で説明したように、各アームを互いに接続している第一接続点又は第二接続点が負荷抵抗素子を介して電源部に接続されるように第三及び第四実施形態を変形してもよいし、第一接続点又は第二接続点が負荷抵抗素子を介して接地されるように第三及び第四実施形態を変形してもよい。

加えて、上述の第三及び第四実施形態では、吸気バルブの最大リフト量を調整するバルブリフト調整装置に本発明を適用した例について説明した。これに対し、排気バルブの最大リフト量を調整するバルブリフト調整装置に本発明を適用してもよい。

【図面の簡単な説明】

【0052】

【図1】 本発明の第一実施形態によるモータ駆動装置の作動を説明するための模式図である。

【図2】 本発明の第一実施形態によるバルブタイミング調整装置を模式的に示す断面

図である。

【図 3】 図 2 の III-III 線断面図である。

【図 4】 図 2 の IV-IV 線断面図である。

【図 5】 本発明の第一実施形態によるモータ駆動装置を模式的に示すブロック図である。

【図 6】 本発明の第一実施形態によるモータ駆動装置の変形例を模式的に示すブロック図である。

【図 7】 本発明の第一実施形態において制御回路がブリッジ回路に入力する制御信号を示す模式図 (A) 及び (A) の要部の拡大図 (B) である。

【図 8】 本発明の第二実施形態によるモータ駆動装置を模式的に示すブロック図である。

【図 9】 本発明の第三実施形態によるバルブリフト調整装置の要部を示す部分断面斜視図である。

【図 10】 本発明の第三実施形態によるアクチュエータの要部を示す斜視図である。

【図 11】 本発明の第三実施形態によるアクチュエータの要部を示す側面図である。

【図 12】 本発明の第三実施形態によるモータ駆動装置を模式的に示すブロック図である。

【図 13】 本発明の第四実施形態によるモータ駆動装置を模式的に示すブロック図である。

【図 14】 本発明の第一実施形態によるモータ駆動装置の変形例を模式的に示すブロック図である。

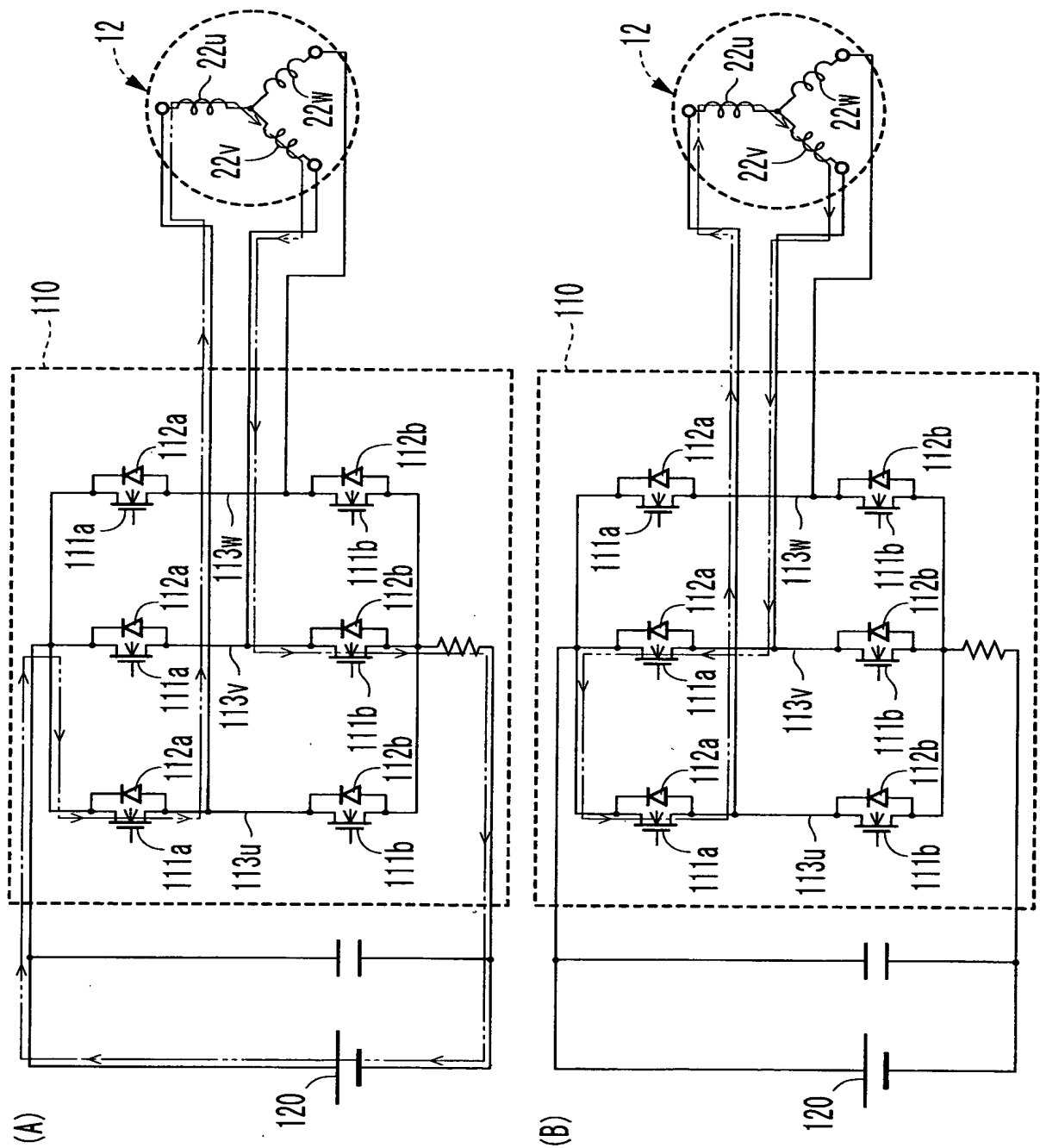
【図 15】 従来のモータ駆動装置の作動を説明するための模式図である。

【符号の説明】

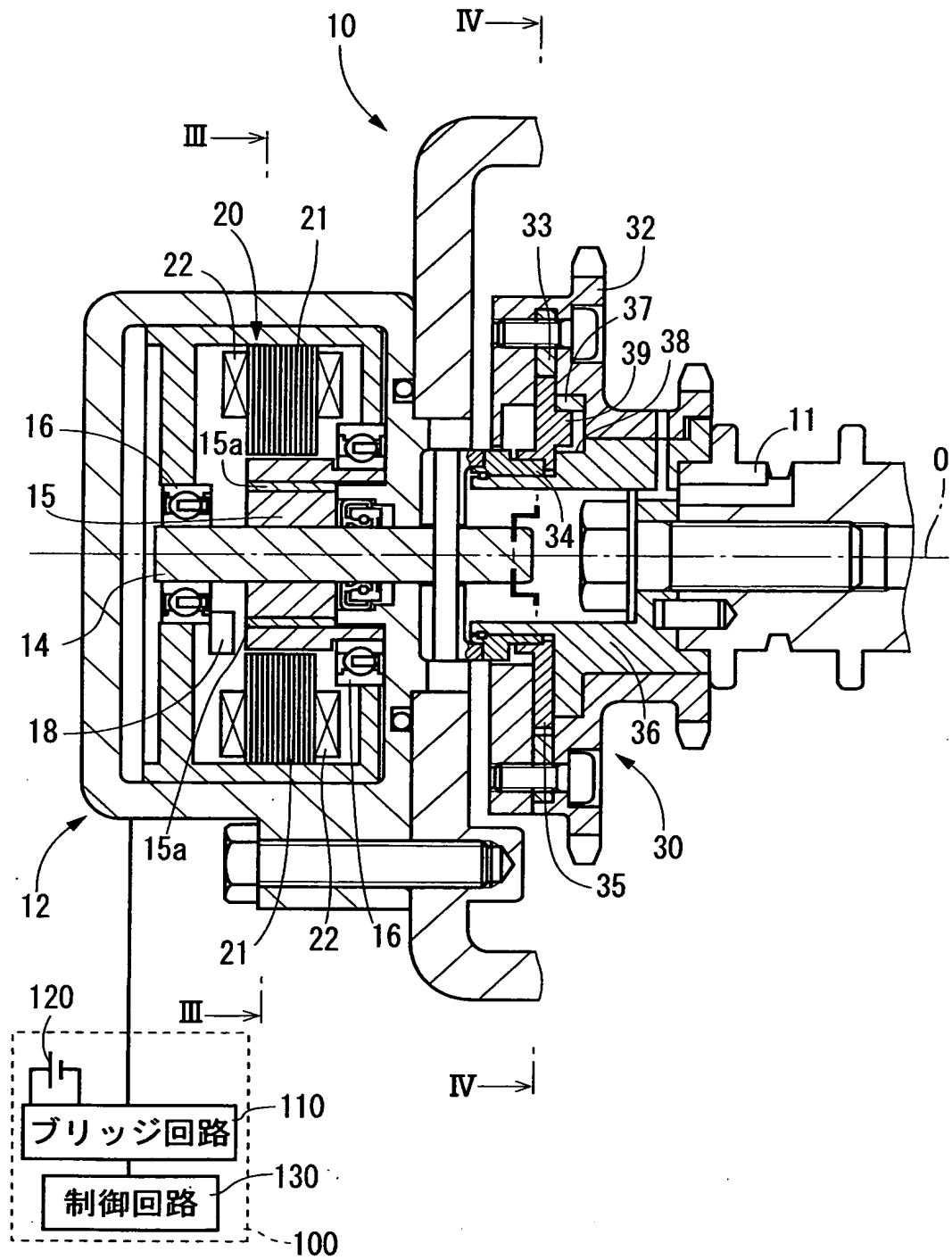
【0053】

10 バルブタイミング調整装置 (バルブ開閉制御装置)、12, 320 モータ、20 ステータ、21 コア、22 (22u, 22v, 22w) 巻線、23u, 23v, 23w 端子、30 位相変化機構、100, 200, 370, 400 モータ駆動装置、110 ブリッジ回路、111a, 111b スイッチング素子、112a, 112b ダイオード、113u, 113v, 113w アーム、114u, 114v, 114w 相互接続点、120 電源、130, 220, 372 制御回路 (制御手段)、210, 380, 410 駆動回路、212, 382, 411 ブリッジ部 (ブリッジ回路)、213, 383, 412 電源部 (電源)、214, 385 制御部 (制御手段)、300 バルブリフト調整装置 (バルブ開閉制御装置)、310 アクチュエータ、322 回転子、330 制御軸、384, 413 検出部 (検出手段)

【書類名】 図面  
【図 1】

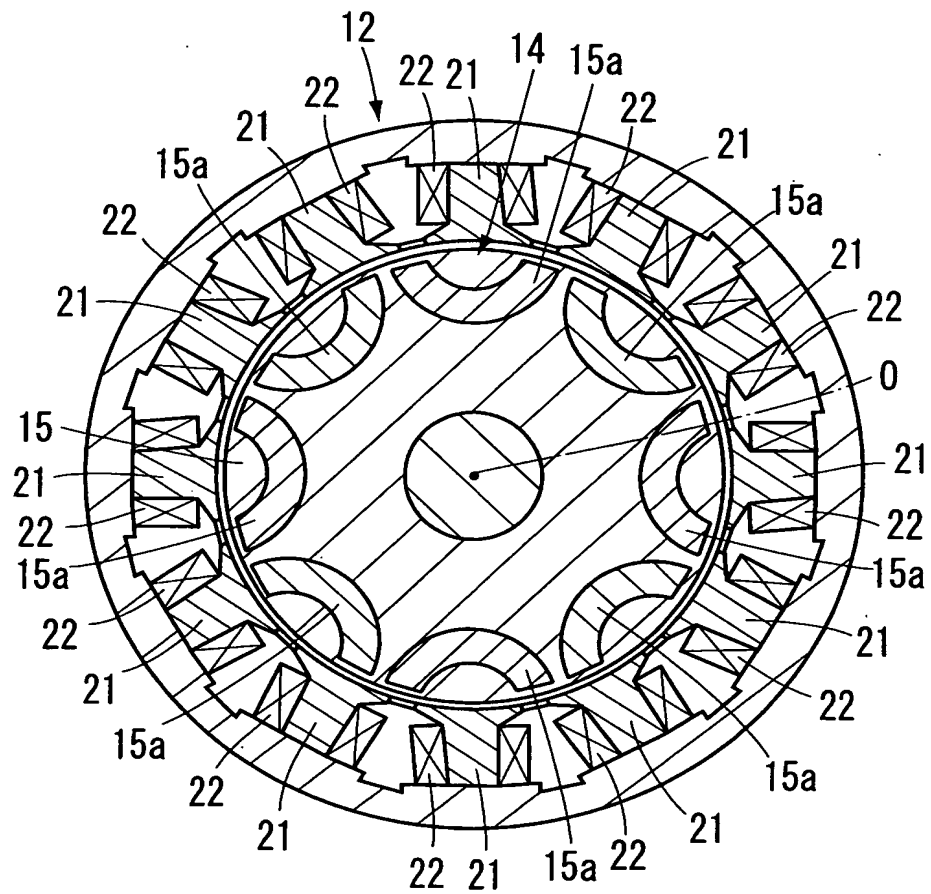


【図 2】

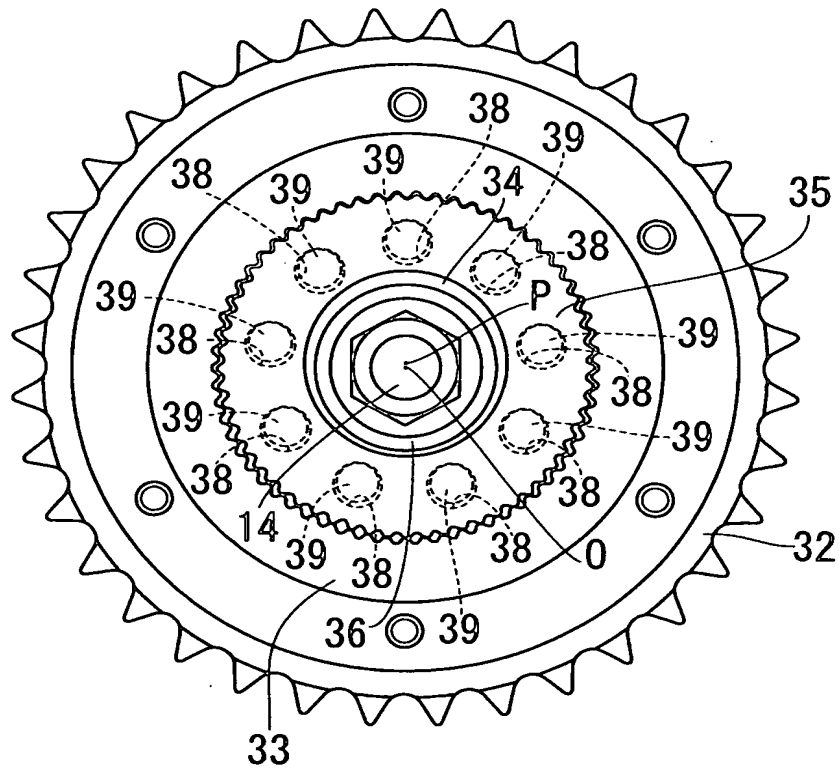




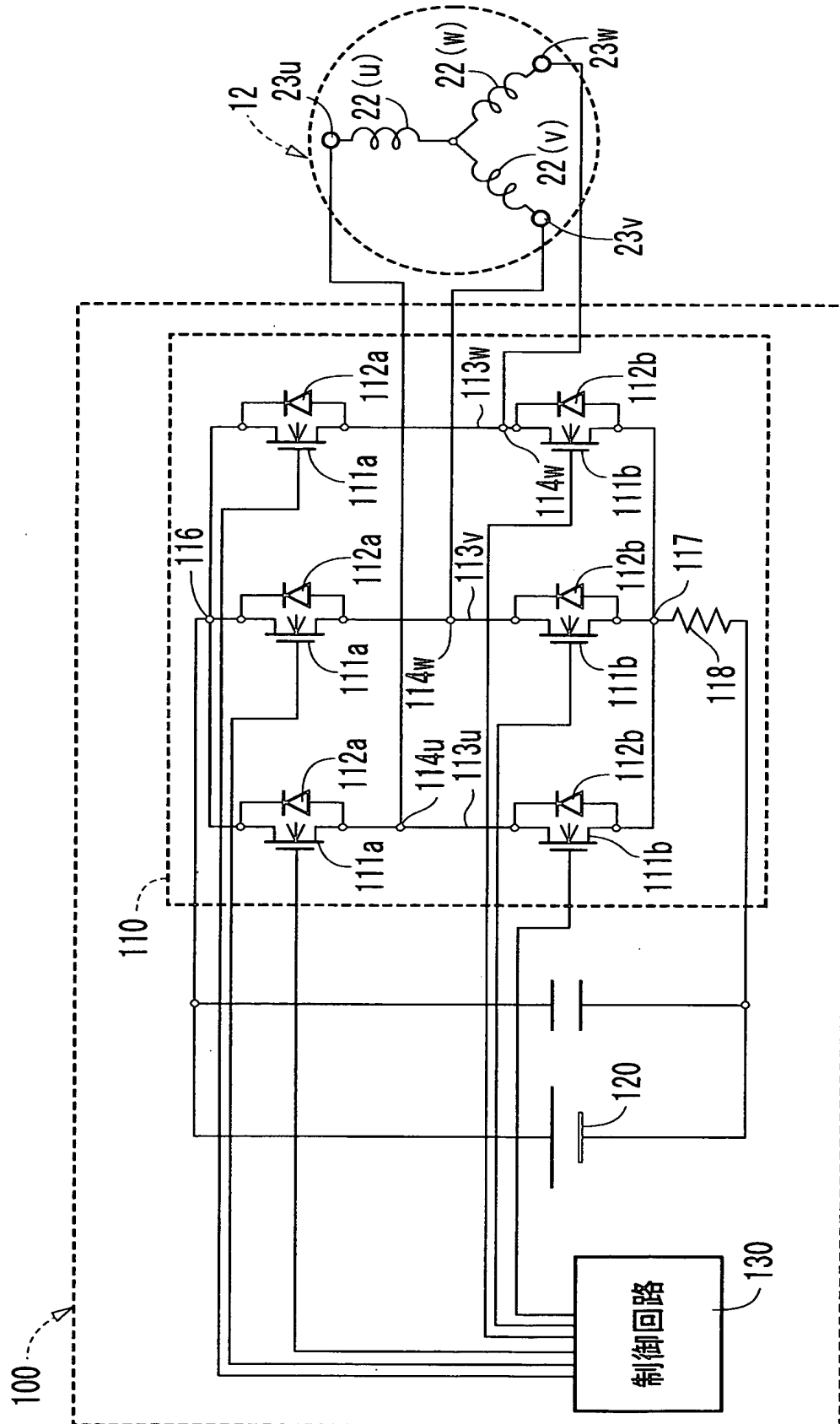
【図 3】



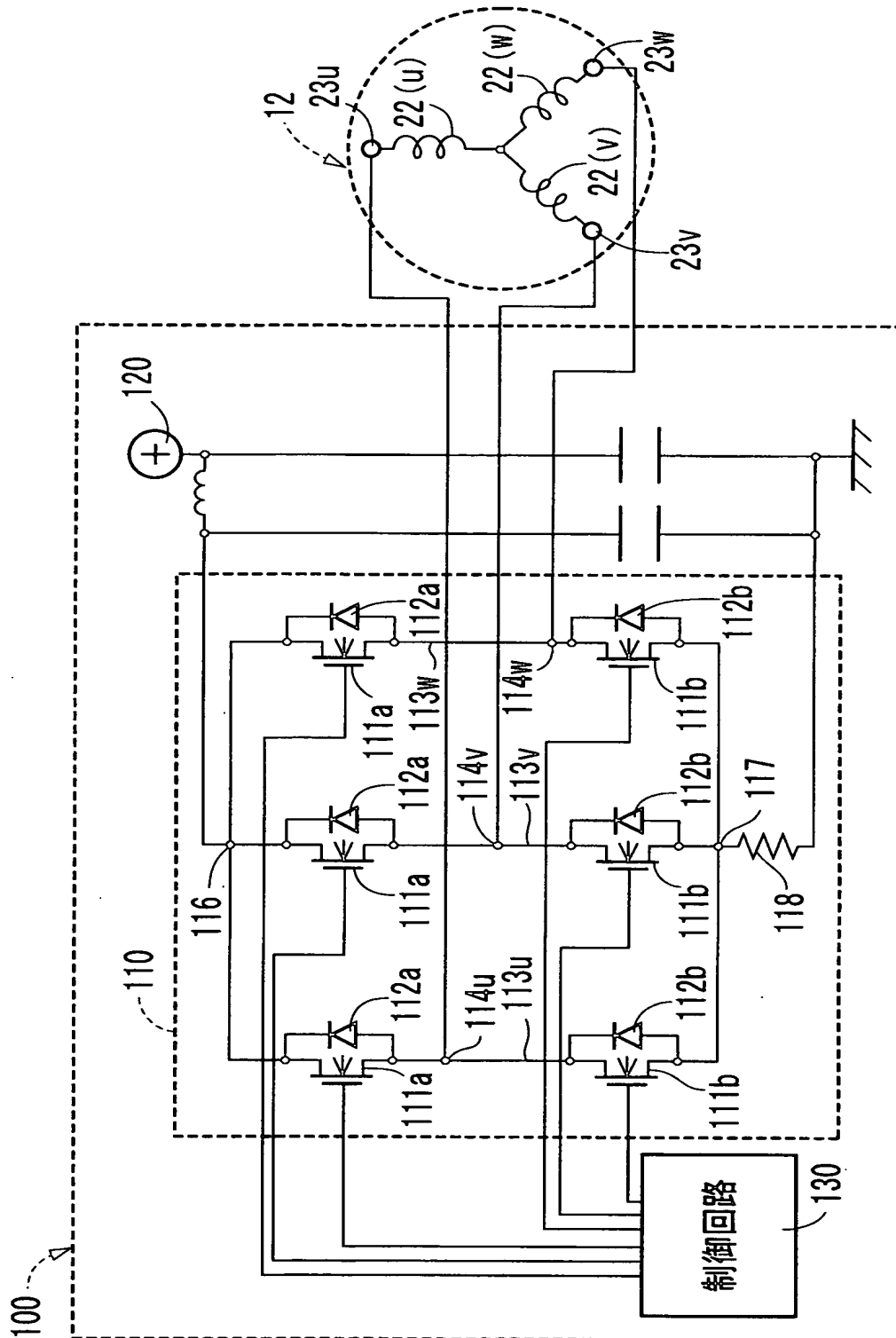
【図 4】



【図 5】

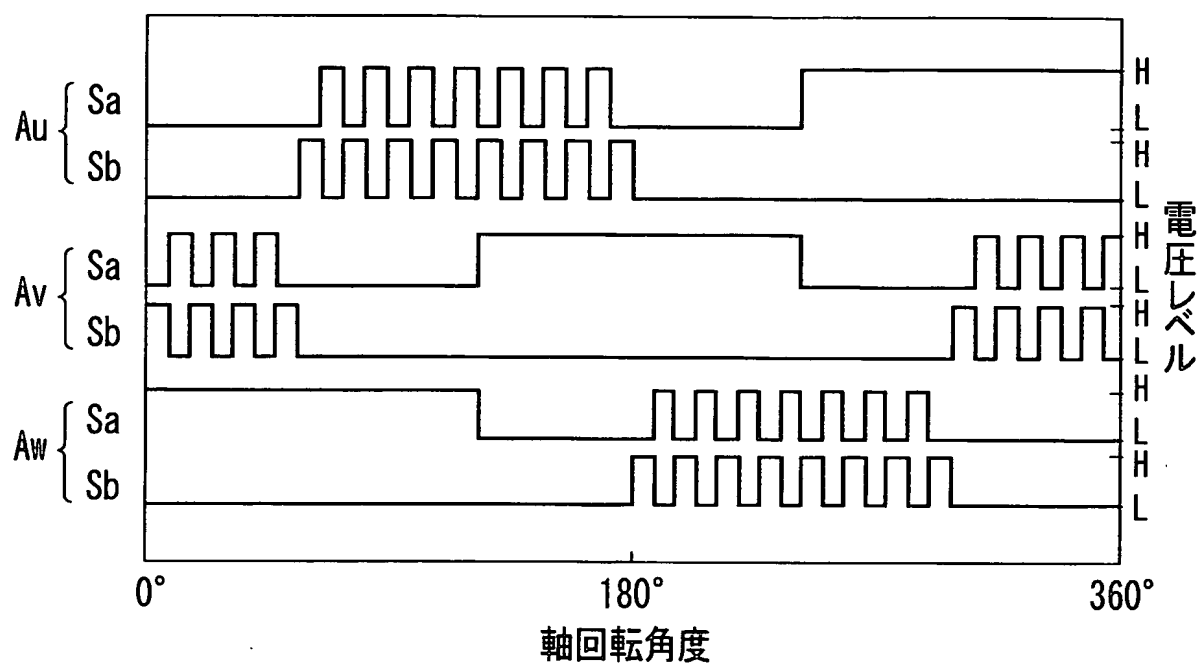


【図 6】

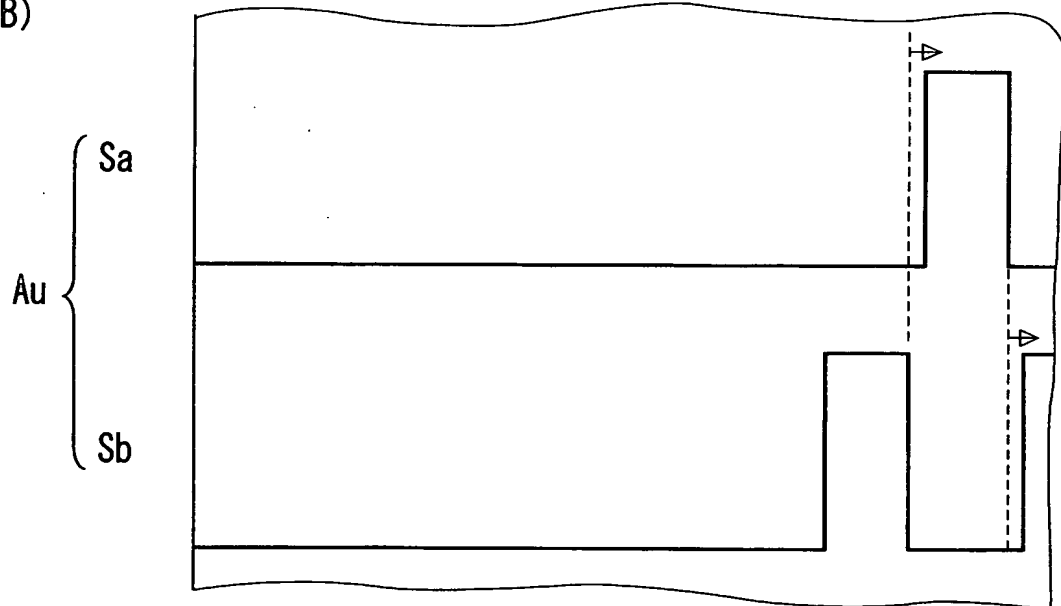


【図 7】

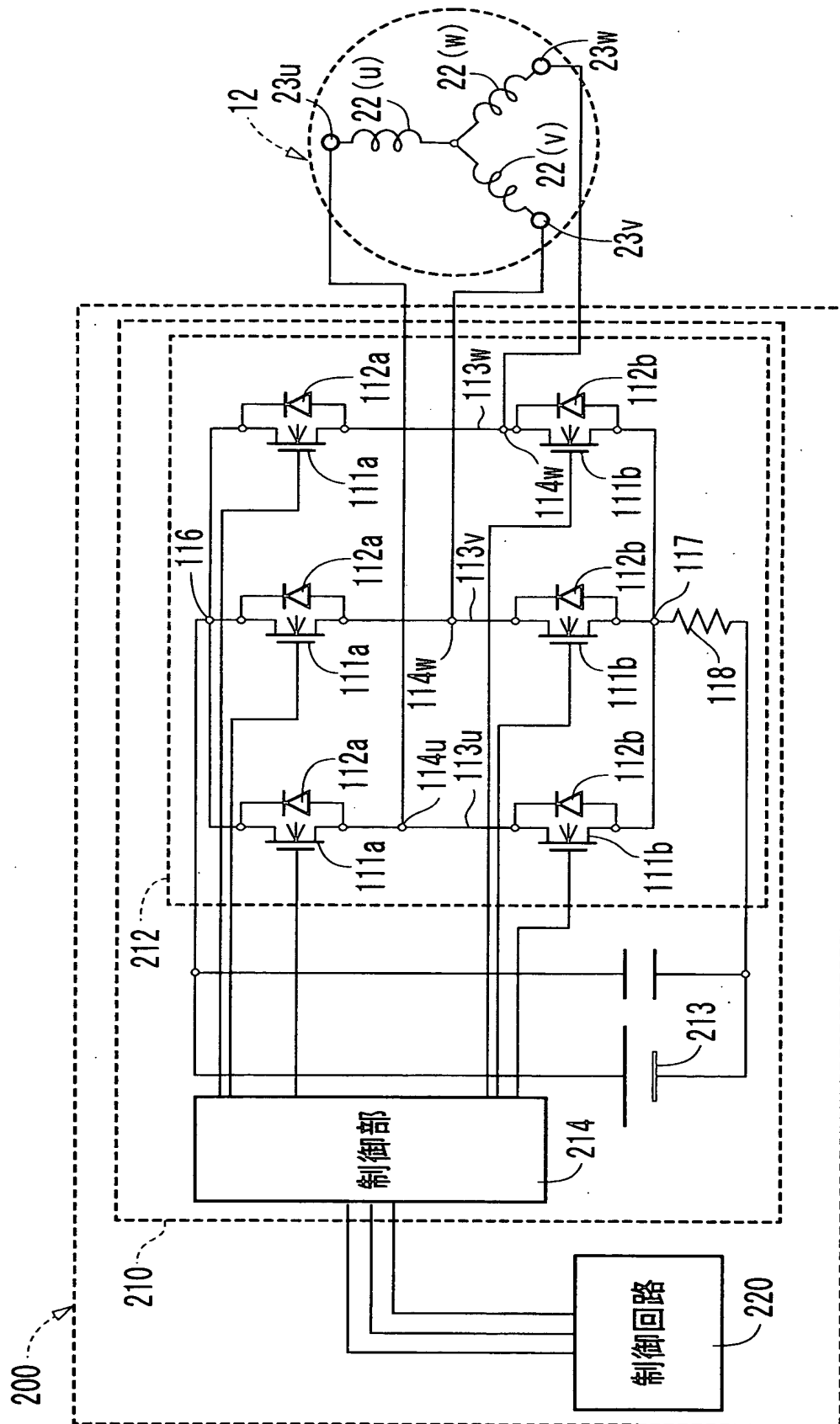
(A)



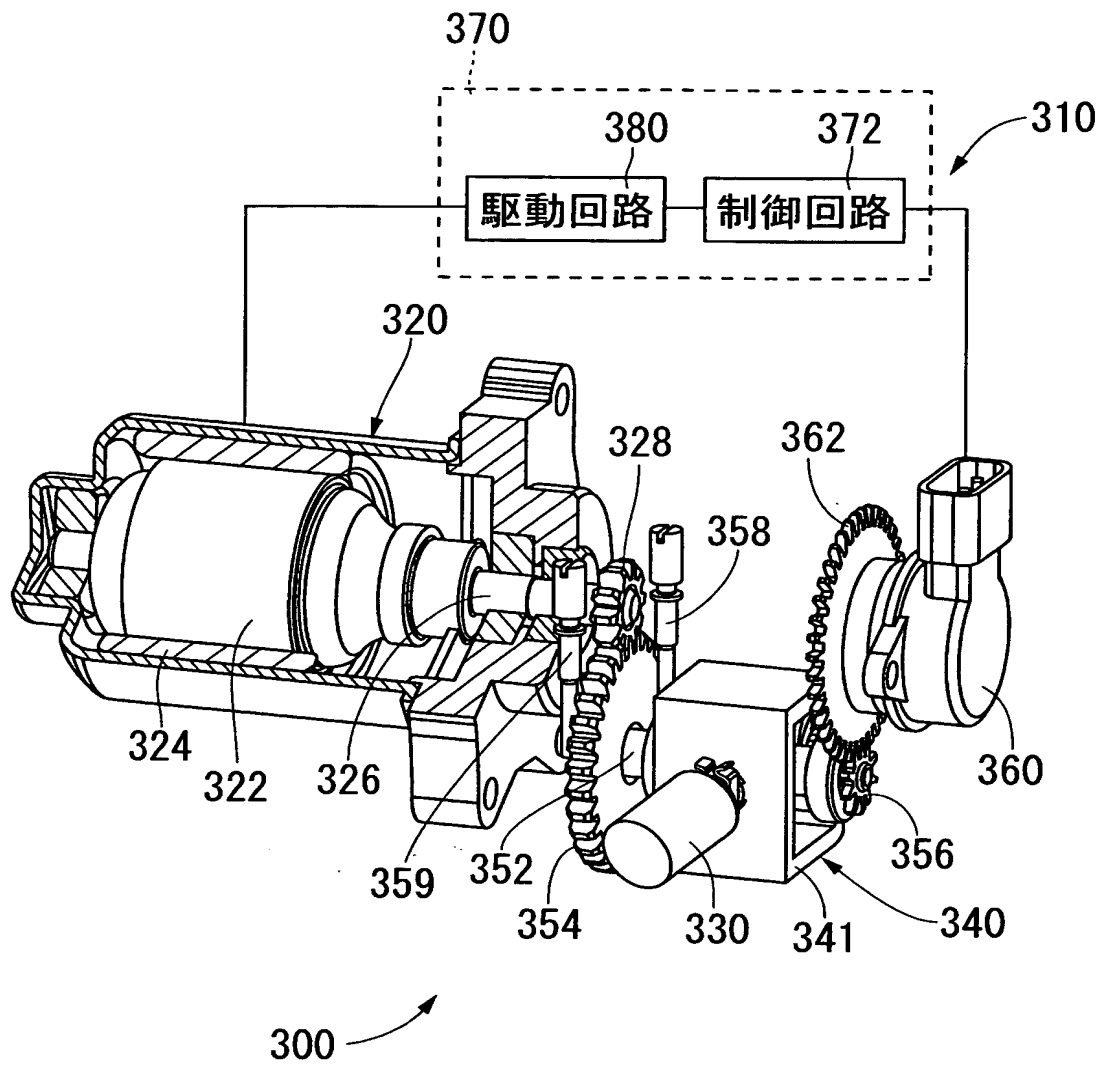
(B)



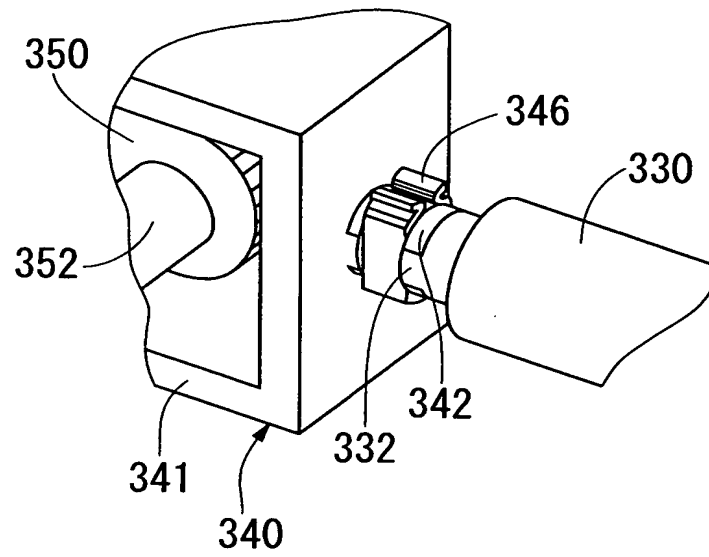
【図 8】



【図 9】

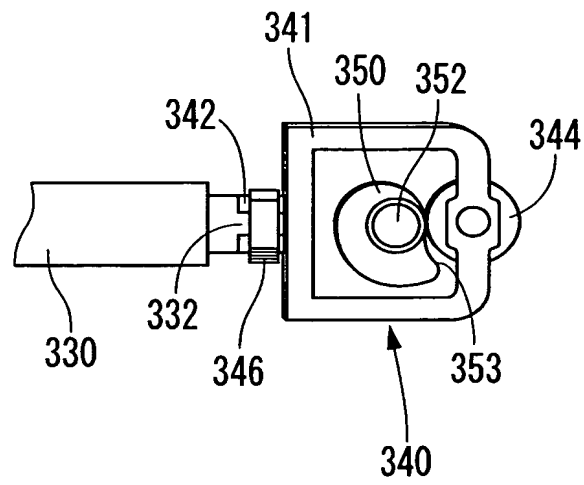


【図 10】

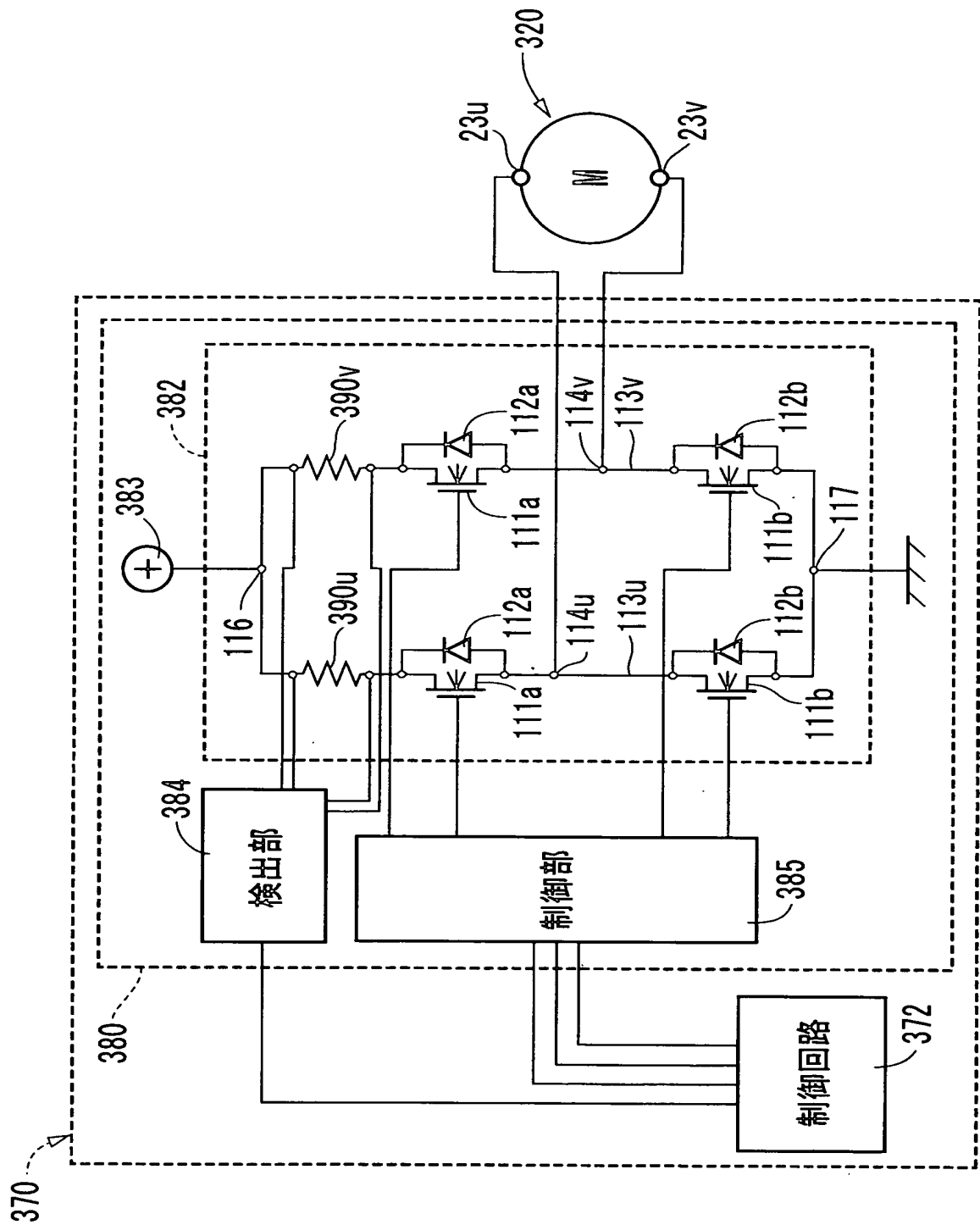




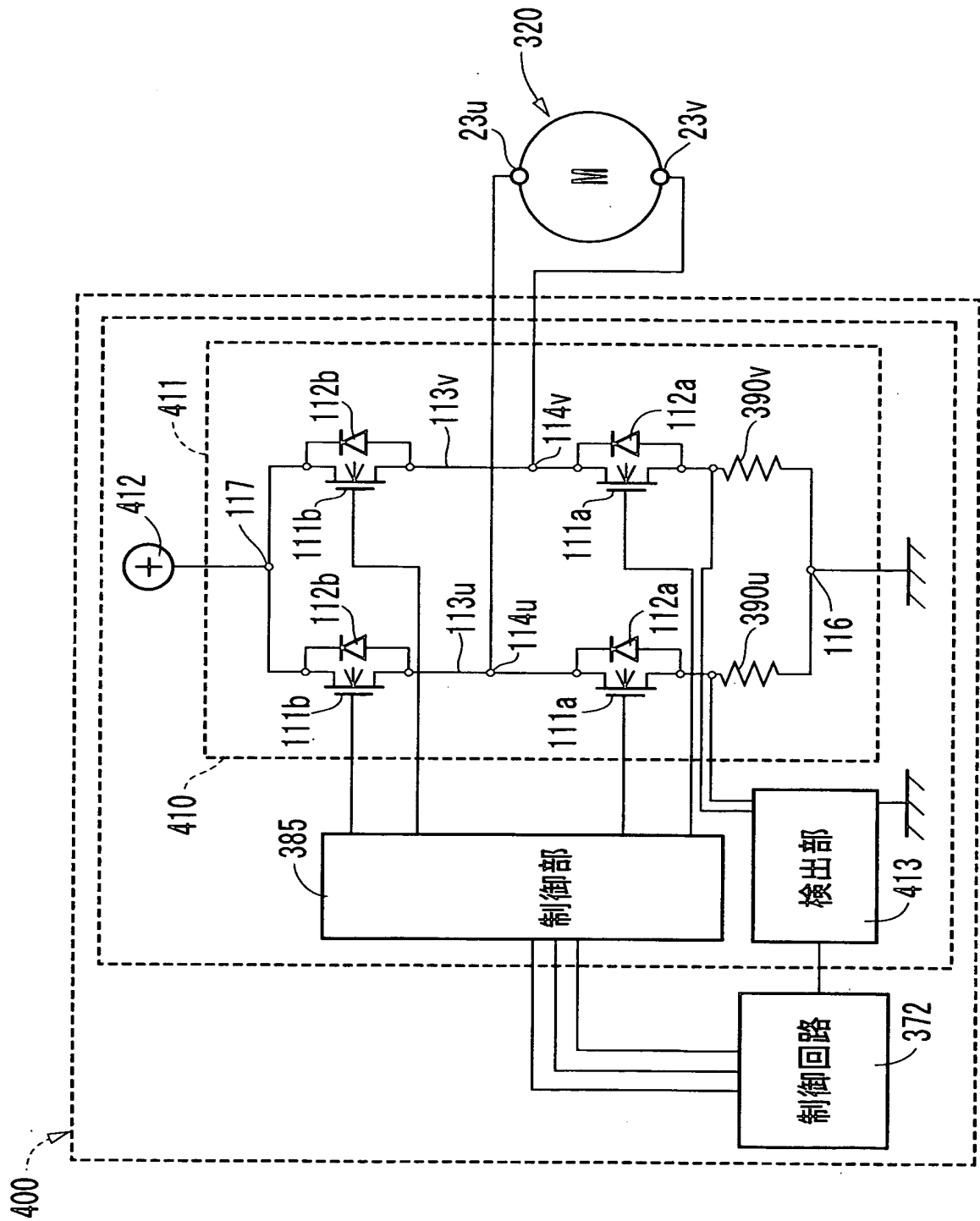
【図 11】



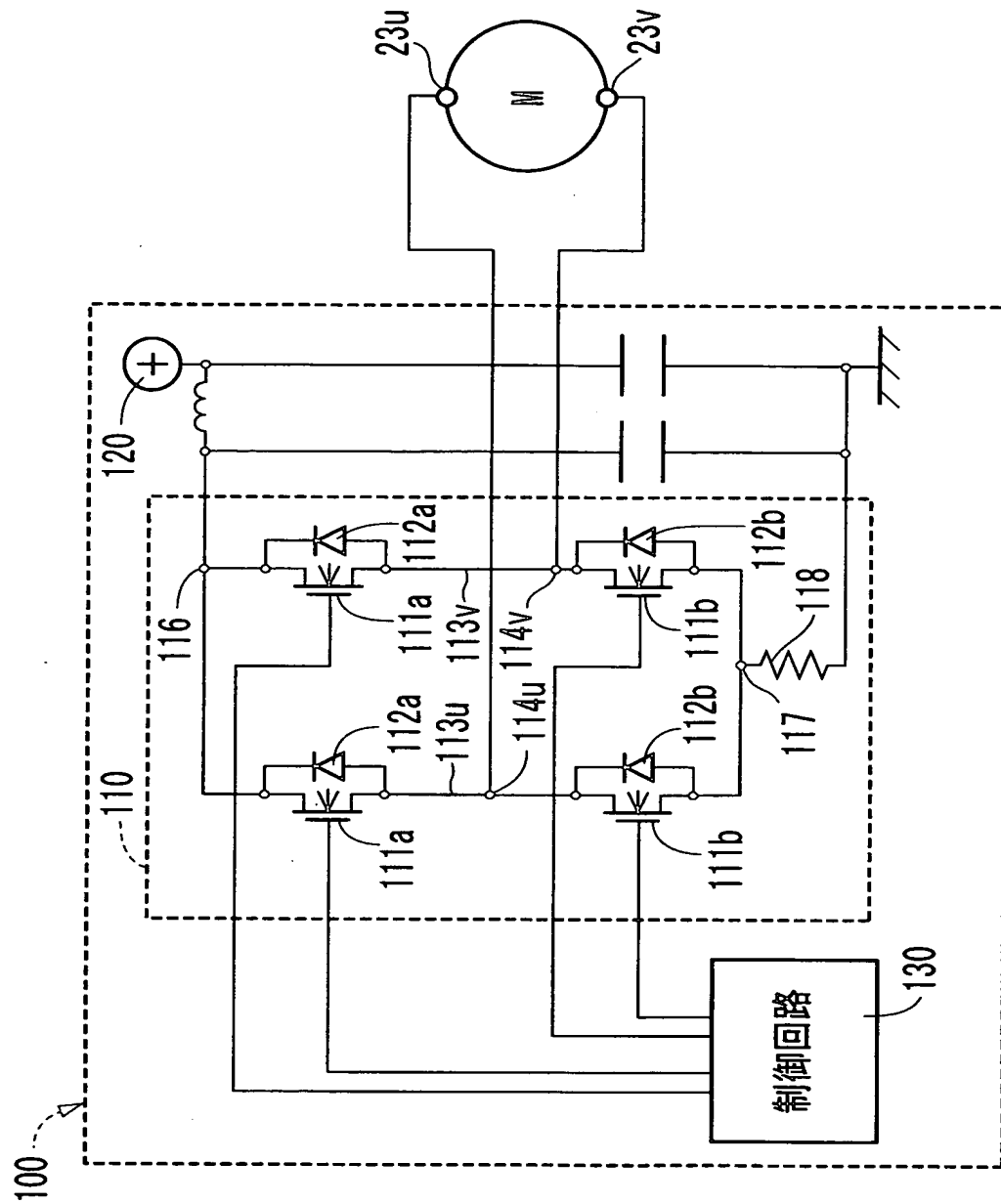
【図 12】



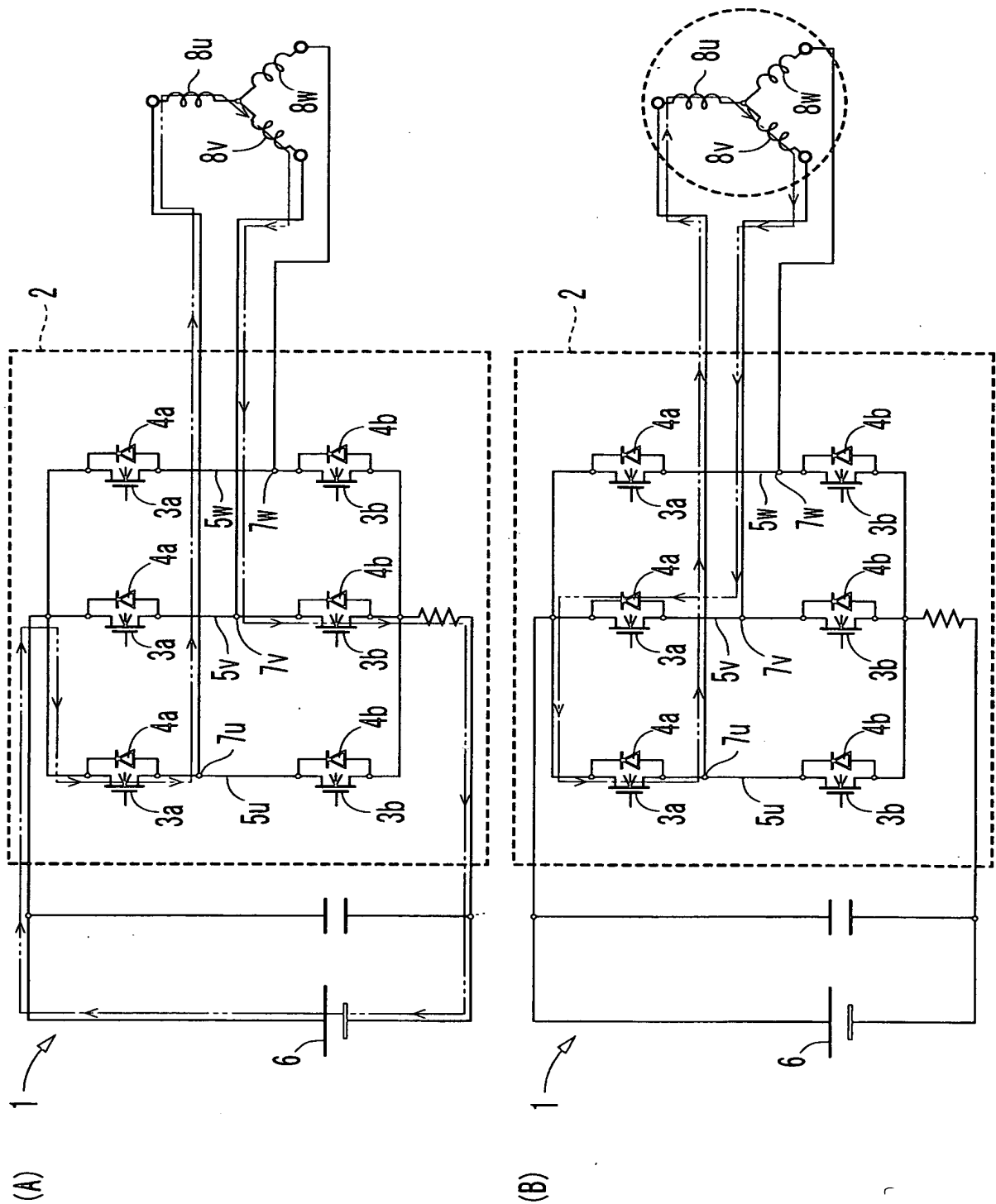
【図 13】



【図 14】



【図 15】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 モータの駆動性能を高めつつ構成要素の発熱を抑えるモータ利用型のバルブ開閉制御装置を提供する。

【解決手段】 モータ駆動回路のブリッジ回路 110 は、互いに直列接続された二つのスイッチング素子 111 a, b 及び対応するスイッチング素子 111 a, b に並列接続された二つのダイオード 112 a, b からなるアームを三列有する。各アーム 113 u, v, w は電源 120 に並列接続され、各アーム 113 u, v, w におけるスイッチング素子 111 a, b の相互接続点にモータ巻線 22 u, v, w が接続される。制御回路は、アーム 113 u, v の各スイッチング素子 111 a, b をオン状態にして巻線 22 u, v に通電した後、オン状態のスイッチング素子 111 b を通電停止素子としてオフ状態にすると共に通電停止素子 111 b と同一アーム 113 v のスイッチング素子 111 a をオン状態にする。

【選択図】 図 1

認定・付加情報

|         |                          |
|---------|--------------------------|
| 特許出願の番号 | 特願 2 0 0 4 - 0 6 2 7 1 2 |
| 受付番号    | 5 0 4 0 0 3 7 0 0 8 1    |
| 書類名     | 特許願                      |
| 担当官     | 第三担当上席 0 0 9 2           |
| 作成日     | 平成 1 6 年 3 月 1 0 日       |

< 認定情報・付加情報 >

【提出日】 平成16年 3月 5日

特願 2 0 0 4 - 0 6 2 7 1 2

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [ 0 0 0 0 0 4 2 6 0 ]

|          |                     |
|----------|---------------------|
| 1. 変更年月日 | 1 9 9 6 年 1 0 月 8 日 |
| [変更理由]   | 名称変更                |
| 住 所      | 愛知県刈谷市昭和町 1 丁目 1 番地 |
| 氏 名      | 株式会社デンソー            |